



ISSN 2355-617x

Jurnal Ilmiah Bering's

Editor Office : LPPM Sekolah Tinggi Teknologi Pagar Alam, Jln. Masik Siagim No.75

Simpang Mbacang, Pagar Alam, SUM-SEL, Indonesia

Phone : +62 852-7901-1390

Email : berings@lppmsttpagaralam.ac.idWebsite : <https://ejournal.lppmsttpagaralam.ac.id/index.php/berings>

PERENCANAAN PERHITUNGAN BANGUNAN RUKO 2 LANTAI (STUDY KASUS : RUKO DI JALAN KOL. HAJI BURLIYAN)

Ferianto¹, Vike Itteridi²Program Studi Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Pagar Alam¹²

Jln. Masik Siagim No.75 Simpang Mbacang Dempo Tengah Kota Pagar Alam

Sur-el : vikeitteridi@gmail.com

Abstrak : Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui besar dimensi balok dan kolom yang mampu menahan beban yang bekerja pada struktur utama dalam analisa perencanaan pembangunan rumah toko (ruko) di Jalan Kolonel Haji Burliyan Kota Pagar Alam, sedangkan dimensi kolom dan balok yang mampu menahan beban yang bekerja pada struktur utama dalam analisa perencanaan pembangunan rumah toko (ruko). Untuk perencanaan perhitungan ruko ini menggunakan Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Rumah dan Gedung (SKBI-1.353. 1987) dan tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung (SK SNI T-15-1991-03). Dari perhitungan dihasilkan Pelat atap dan pelat lantai direncanakan tebalnya 12 cm atau 0,12 digunakan baja tulangan D10-100 (dengan luas $A_s = 785,4 \text{ mm}^2$), balok atap dengan bentang 5m digunakan dimensi balok ukuran 20cm x 30cm, digunakan baja tulangan 8D12 (dengan luas $A_s = 9043,2 \text{ mm}^2$) dengan tulangan D-8 ($A_v = 50 \text{ mm}^2$) untuk sengkang dengan jarak spasi maksimum 150mm untuk keseluruhan panjang balok, balok lantai dengan bentang 5m digunakan dimensi balok ukuran 20 cm x 30 cm, digunakan baja tulangan 8D14 (dengan luas $A_s = 1230,88 \text{ mm}^2$) dengan tulangan D-8 ($A_v = 50 \text{ mm}^2$) untuk sengkang dengan jarak spasi maksimum 180 mm untuk keseluruhan panjang balok dan kolom dengan tinggi 4m digunakan dimensi kolom ukuran 20 cm x 20cm, digunakan baja tulangan 8D14 (dengan luas $A_s = 1230,88 \text{ mm}^2$).

Kata kunci: Perencanaan ; perhitungan bangunan

Abstract : The purpose of this study was to determine the dimensions of beams and columns that are able to withstand the load acting on the main structure in the analysis of planning the construction of shop houses (shop houses) on Jalan Colonel Haji Burliyan, Pagar Alam City, while the dimensions of columns and beams that are able to withstand the load main structure in the analysis of planning the construction of shop houses (shop houses). For planning the calculation of this shop using the Earthquake Resilience Planning Guidelines for Houses and Buildings (SKBI-1,353. 1987) and procedures for calculating concrete structures for buildings (SK SNI T-15-1991-03). From the calculation it is produced that the roof and floor plates are planned to be 12 cm or 0.12 thick using reinforced steel D10-100 (with A_s area = 785.4 mm^2), roof beams with 5m span are used beam dimensions size 20 cm x 30 cm, reinforced steel 8D12 (with $A_s = 9043.2 \text{ mm}^2$) with D-8 reinforcement ($A_v = 50 \text{ mm}^2$) for stirrups with a maximum spacing of 150mm for the overall length of the beam, floor beams with 5m spans are used dimensions of the beam size 20 cm x 30 cm, used reinforcement steel 8D14 (with area of $A_s = 1230.88 \text{ mm}^2$) with reinforcement D-8 ($A_v = 50 \text{ mm}^2$) for stirrups with a maximum spacing of 180 mm for the overall length of beams and columns with a height of 4m used column dimensions size 20 cm x 20 cm, used reinforcement steel 8D14 (with area of $A_s = 1230.88 \text{ mm}^2$).

Keywords: (Planning;building calculation)

I. PENDAHULUAN

Pembangunan ruko di Kota Pagaralam semakin meningkat seiring dengan jumlah penduduknya yang semakin meningkat pula, juga disertai dengan peningkatan ekonomi masyarakatnya. Perencanaan struktur bangunan ruko di Kota Pagaralam sebaiknya dilakukan untuk mendapatkan struktur yang aman terhadap beban atau efek beban yang bekerja selama masa penggunaan bangunan sesuai dengan kekuatan daya dukung tanahnya, karena tanah di Kota Pagaralam termasuk tanah yang memiliki kekuatan yang cukup rendah. Karena itu, ketinggian pembangunan ruko di Kota Pagaralam sangat terbatas, tidak bisa mendirikan bangunan yang terlalu tinggi. Perlu perhitungan yang matang untuk menentukan tinggi bangunan, besar kolom balok maupun plat lantai dan plat atap.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui besar dimensi balok dan kolom yang mampu menahan beban yang bekerja pada struktur utama dalam analisa perencanaan pembangunan rumah toko (ruko) di Jalan Kolonel Haji Burliyan.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode pengamatan dengan melihat langsung ke lapangan atau lokasi penelitian sehingga informasi dan data yang didapat lebih akurat serta jelas. Metode interview / wawancara mengadakan wawancara langsung kepada pemilik ruko dan tukang yang sedang bekerja. Metode Kepustakaan / Literatur adalah metode pengumpulan data dengan cara mengambil rujukan dari laporan-laporan dan buku-buku literatur. Dari metode ini di dapat data-data sebagai berikut :

- Peraturan Umum Pemeriksaan Bahan-bahan Bangunan Indonesia (PUBBI 2002).
- Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBBI 1998).
- Peraturan Muatan Indonesia (PMI 1970).
- Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Rumah dan Gedung (SKBI-1.353. 1987).
- Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SK SNI T-15-1991-03).

III. HASIL PEMBAHASAN

A. Data Teknis

Mutu beton $f_c' = 40$ MPa.

Mutu baja $f_y = 240$ MPa.

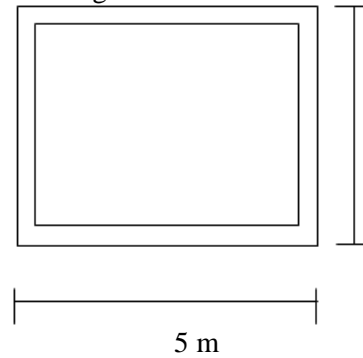
Selimit beton pada pelat = 20 mm.

Selimit beton pada balok dan kolom = 50 mm.

Berat jenis beton = 2400 kg/m^3 .

Ketinggian air tergenang pada pelat atap = 50 mm.

1. Perhitungan Dimensi Balok



Gambar 1. Dimensi Balok

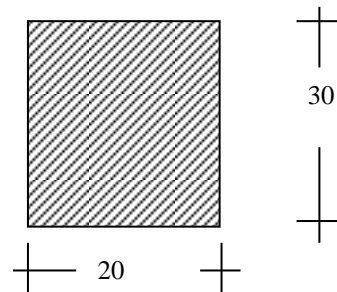
Untuk balok satu ujung menerus :

$$h = \frac{L}{18,5} = \frac{500}{18,5} = 27,03 \text{ cm} \approx 30 \text{ cm}$$

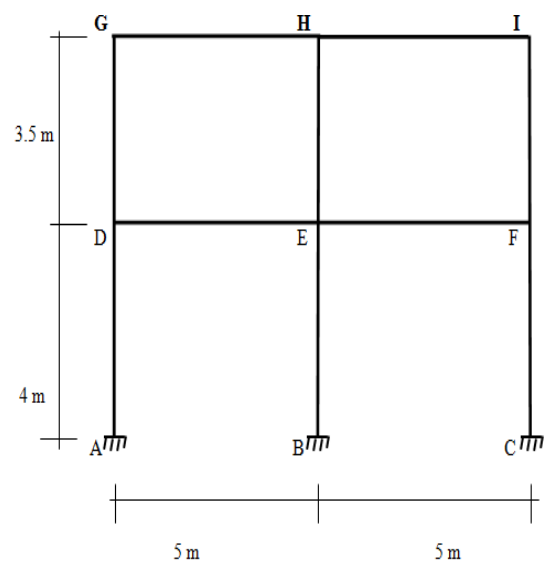
$$d = h - d' = 30 - 5 = 25 \text{ cm}$$

$$b = 0,5 d = 0,5 \times 25 = 12,5 \text{ cm} \approx 20 \text{ cm}$$

2. Ukuran dimensi balok 20/30



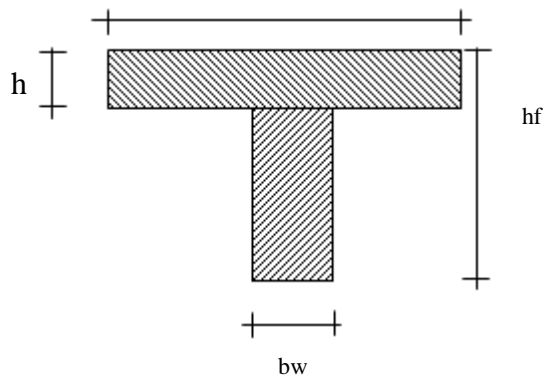
Gambar 2. Dimensi Balok 20/30



Gambar 3. Perhitungan Balok

B. Perhitungan Tebal Pelat

1. Asumsi tebal pelat 12 cm



Gambar 4. Perhitungan Tebal Plat

$$l_n = 500 - 20 = 480 \text{ cm} = 4800 \text{ mm}$$

- Lebar efektif balok T :

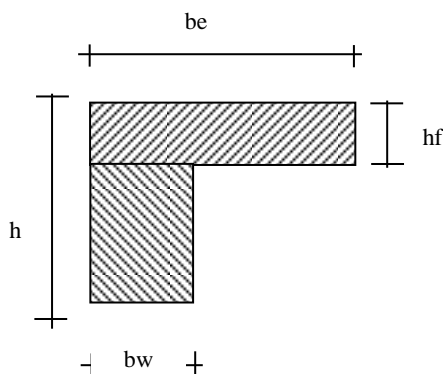
$$b_e \leq 16 h_f + b_w = (16 \times 12) + 20 = 212 \text{ cm}$$

$$b_e \leq l_n + b_w = 480 + 20 = 500 \text{ cm}$$

$$b_e \leq \frac{1}{4} L = \frac{1}{4} \times 500 = 125 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \text{be balok T} &= 125 \text{ cm} \\ &= 1250 \text{ mm.} \end{aligned}$$

2. Lebar efektif balok L



Gambar 5. Perhitungan tebal balok L

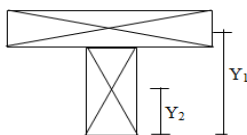
$$b_e \leq 6 h_f + b_w = (6 \times 12) + 20 = 92 \text{ cm}$$

$$b_e \leq \frac{1}{2} l_n + b_w = 240 + 20 = 260 \text{ cm}$$

$$b_e \leq \frac{1}{12} L + b_w = \frac{1}{12} \times 500 + 20 = 61,67 \text{ cm}$$

$$\text{be balok L} = 61,67 \text{ cm} \approx 62 \text{ cm} = 620 \text{ mm.}$$

3. Letak garis netral balok T



Gambar 6. Perhitungan garis netral T

$$Y_1 = 30 - (0,5 \times 12) = 24 \text{ cm}$$

$$Y_2 = 30 - 12 - (0,5 \times 18) = 9 \text{ cm}$$

$$A_1 = 12 \times 125 = 1500 \text{ cm}^2.$$

$$Y_2$$

$$A_2 = 20 \times 18 = 360 \text{ cm}$$

$$A = 1500 + 360 = 1860 \text{ cm}^2.$$

$$\begin{aligned} Y &= \frac{Y_1 A_1 + Y_2 A_2}{A} \\ &= \frac{[(24) \times (1500)] + [(9) \times (360)]}{1860} \end{aligned}$$

$$= 21,097 \text{ cm.}$$

$$a_1 = Y_1 - Y$$

$$= 24 - 21,097$$

$$= 2,903 \text{ cm}$$

$$a_2 = Y - Y_2$$

$$= 21,097 - 9$$

$$= 12,097 \text{ cm}$$

$$a_1 = Y_1 - Y$$

$$= 24 - 21,097$$

$$= 2,903 \text{ cm}$$

$$a_2 = Y - Y_2$$

$$= 21,097 - 9$$

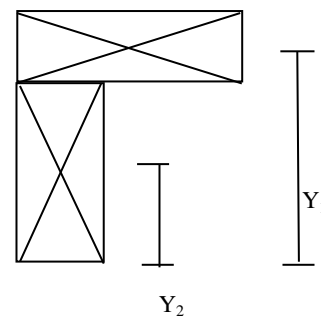
$$= 12,097 \text{ cm}$$

Inersia balok T

$$\begin{aligned} I_1 &= \frac{1}{12} b h^3 + A_1 a_1^2 \\ &= \frac{1}{12} (125 \times 12^3) + [1500 \times 2,903^2] \\ &= 18.000 + 12641,11 \\ &= 30641,11 \text{ cm}^4. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_2 &= \frac{1}{12} b h^3 + A_2 a_2^2 \\ &= \frac{1}{12} (20 \times 18^3) + [360 \times 12,097^2] \\ &= 1920 + 52681,47 \\ &= 62401,47 \text{ cm}^4. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{\text{total}} &= I_1 + I_2 \\ &= 30641,11 + 62401,47 \\ &= 93042,58 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$



Gambar 7. Letak garis netral L

$$Y_1 = 30 - (0,5 \times 12) = 24 \text{ cm}$$

$$Y_2 = 30 - 12 - (0,5 \times 18) = 9 \text{ cm}$$

$$A_1 = 12 \times 62 = 744 \text{ cm}^2.$$

$$A_2 = 20 \times 18 = 360 \text{ cm}$$

$$A = 744 + 360 = 1104 \text{ cm}^2.$$

$$Y = \frac{Y_1 A_1 + Y_2 A_2}{A} = \frac{[(24) * (744)] + [(9) * (360)]}{1104}$$

$$= 19,1 \text{ cm.}$$

$$a_1 = Y_1 - Y = 24 - 19,1 = 8,511 \text{ cm}$$

$$a_2 = Y - Y_2 = 19,1 - 9 = 10,1 \text{ cm}$$

Inersia balok L

$$I_1 = \frac{1}{12} b h^3 + A_1 a_1^2 = \frac{1}{12} (62 * 12^3) + [744 * 4,9^2] = 8928 + 17.863,44 = 26791,4 \text{ cm}^4.$$

$$I_2 = \frac{1}{12} b h^3 + A_2 a_2^2 = \frac{1}{12} (20 * 18^3) + [360 * 10,1^2] = 9720 + 36723,6 = 46443,6 \text{ cm}^4.$$

$$I_{\text{total}} = I_1 + I_2 = 26791,4 + 46443,6 = 73235 \text{ cm}^4.$$

- Inersia Untuk Jalur Plat :

$$L_x = 500 \text{ cm}$$

$$I_{\text{pelat}} = \frac{1}{12} \cdot 500 \cdot (12)^3 = 72.000 \text{ cm}^4$$

Kekakuan plat ini dihitung berdasarkan plat antara garis sumbu panel dari setiap sisi balok:

Untuk bentang balok 500 cm

$$\alpha_1 = \alpha_3 = \frac{93042,58}{72.000} = 1,29$$

$$\alpha_2 = \alpha_4 = \frac{73.235}{72000} = 1,02$$

$$\text{Jadi, } \alpha_m = \frac{0,29 + 1,02 + 1,29 + 1,02}{4} = 1,155$$

- Tebal Minimum Plat

$$F_y = 240 \text{ MPa}$$

$$L_{ny} = 500 - 20 = 480 \text{ cm} = 4800 \text{ mm}$$

$$\beta = \frac{L_y}{L_x} = \frac{500}{500} = 1$$

Tidak boleh kurang dari nilai yang didapat dari

$$h = \frac{L_{ny} \left(0,8 + \frac{f_y}{1500} \right)}{36 + 5\beta \left(\alpha_m - 0,12 \left(1 + \frac{1}{\beta} \right) \right)} = \frac{4800 \left(0,8 + \frac{240}{1500} \right)}{36 + 5 \left(1,155 - 0,12 \left(1 + \frac{1}{1} \right) \right)} = 82,9 \text{ mm}$$

Tebal plat harus lebih besar dari

$$h = \frac{L_{ny} \left(0,8 + \frac{f_y}{1500} \right)}{36 + 9\beta} = \frac{4800 \left(0,8 + \frac{240}{1500} \right)}{36 + 9} = 102,4 \text{ mm}$$

Tebal plat harus lebih kecil dari

$$h = \frac{L_{ny} \left(0,8 + \frac{f_y}{1500} \right)}{36} = \frac{4800 \left(0,8 + \frac{240}{1500} \right)}{36} = 128 \text{ mm}$$

$$102,4 < h < 128$$

Jadi tebal plat yang dipakai $h = 120 \text{ mm}$

C. Perhitungan Pelat Atap

a. Beban Mati (DL)

Berat sendiri pelat	= 288 kg/m'
Berat Plafon	= 11 kg/m'
Berat Penggantung	= 7 kg/m'
Berat Air Hujan	= 50 kg/m'
q_{DL}	= 356 kg/m'

b. Beban Hidup (LL)

Untuk Pelat Atap; $q_{LL} = 100 \text{ kg/m}^2 \times 1 \text{ m} = 100 \text{ kg/m}$

c. Kuat Perlu

$$q_u = 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL} = (1,2 \times 356) + (1,6 \times 100) = 587,2 \text{ kg/m'}$$

d. Perhitungan Pembesian

untuk $L_y/L_x = 500/500$
 $M_{tx} = M_{lx} = M_{ty} = M_{ly} = M_u$
 $= 0,001 \times 36 \times 587,2 \text{ kg/m' } \times 5^2 \text{ m}^2$
 $= 528,48 \text{ kg m.}$

Asumsi tulangan tunggal, dengan :

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$d = 12 \text{ cm} - 2 \text{ cm} = 10 \text{ cm.}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi}$$

$$= \frac{528,48}{0,8}$$

$$= 660,6 \text{ kg m}$$

$$= 66060 \text{ kg cm}.$$

($\phi = 0,8$ = reduksi kekuatan).

Koefisien Ketahanan R_n :

$$R_n = \frac{M_n}{b d^2}$$

$$= \frac{66060}{100 \times 10^2}$$

$$= 6,606 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 0,6606 \text{ MPa}.$$

$$R_n = \rho f_y \left(1 - 0,59 \frac{\rho f_y}{f_c'}\right)$$

$$= 240 \rho \left(1 - 0,59 \frac{240 \rho}{17,5}\right)$$

$$= 240 \rho - 1941,94 \rho^2.$$

Dengan menyamakan kedua nilai R_n diatas, serta memperhatikan satuannya, diperoleh :

$$0,6606 = 240 \rho - 1941,94 \rho^2.$$

$$1941,94 \rho^2 - 240 \rho + 0,6606 = 0$$

$$\rho = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$= \frac{240 - \sqrt{240^2 - 4 \times 1941,94 \times 0,6606}}{2 \times 1941,94}$$

$$= \frac{240 - \sqrt{57600 - 5131,38}}{3883,88}$$

$$= \frac{240 - \sqrt{52468,62}}{3883,88}$$

$$= 0,002817$$

Pembatasan nilai ρ :

$$\rho_b = \left(\frac{0,85 f_c' \beta_1}{f_y}\right) \left(\frac{600}{600 + f_y}\right)$$

$$= \left(\frac{0,85 \times 17,5 \times 0,85}{240}\right) \left(\frac{600}{600 + 240}\right)$$

$$= 0,0376$$

$$(\beta_1 = 0,85)$$

$$\rho_{maks} = 0,75 \rho_b = 0,75 \times 0,0376 = 0,0282$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{240} = 0,00583$$

Karena $\rho < \rho_{min}$, maka dipakai $\rho_{min} = 0,00583$.

Luas tulangan yang diperlukan

$$A_s = \rho b d$$

$$= 0,00583 \times 100 \times 10$$

$$= 5,83 \text{ cm}^2$$

$$= 583 \text{ mm}^2.$$

Digunakan baja tulangan **D10 – 100** (dengan luas $A_s = 785 \text{ mm}^2$)

D. Perhitungan Pelat Lantai

1. Beban Mati (DL) :

$$\begin{aligned} \text{Berat sendiri pelat} &= 288 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Berat Plafon} &= 11 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Berat Penggantung} &= 7 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Berat keramik} &= 12 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Berat spesi} &= 42 \text{ kg/m}^2 \\ q_{DL} &= 360 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

2. Beban Hidup (LL)

$$\text{Untuk untuk ruko; } q_{LL} = 250 \text{ kg/m}^2 \times 1 \text{ m} = 250 \text{ kg/m}$$

3. Kuat Perlu

$$q_u = 1,2 DL + 1,6 LL = (1,2 \times 360) + (1,6 \times 250) = 832 \text{ kg/m}^2$$

4. Perhitungan Pembesian

$$\text{untuk } L_y/L_x = 500/500 = 1$$

$$M_{tx}=M_{lx}=M_{ty}=M_{ly}=M_u = 0,001 \times 36 \times 832$$

$$\text{kg/m}^2 \times 5^2 \text{ m}^2 = 748,8 \text{ kgm}.$$

Asumsi tulangan tunggal, dengan $b = 100 \text{ cm}$, $d = 12 \text{ cm} - 2 \text{ cm} = 10 \text{ cm}$.

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{748,8}{0,8} = 936 \text{ kg m} = 93600 \text{ kg cm}.$$

Koefisien Ketahanan R_n :

$$R_n = \frac{M_n}{b d^2} = \frac{93600}{100 \times 10^2} = 9,36 \text{ kg/cm}^2 = 0,936$$

MPa.

$$R_n = \rho f_y \left(1 - 0,59 \frac{\rho f_y}{f_c'}\right) = 240 \rho \left(1 - 0,59 \frac{240 \rho}{17,5}\right)$$

$$= 240 \rho - 1941,94 \rho^2.$$

Dengan menyamakan kedua nilai R_n diatas, serta memperhatikan satuannya, diperoleh :

$$0,936 = 240 \rho - 1941,94 \rho^2.$$

$$1941,94 \rho^2 - 240 \rho + 0,936 = 0$$

$$\rho = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$= \frac{240 - \sqrt{240^2 - 4 \times 1941,94 \times 0,936}}{2 \times 1941,94}$$

$$= 0,00403.$$

Pembatasan nilai ρ ;

$$\rho_b = \left(\frac{0,85 f_c' \beta_1}{f_y}\right) \left(\frac{600}{600 + f_y}\right)$$

$$= \left(\frac{0,85 \times 17,5 \times 0,85}{240}\right) \left(\frac{600}{600 + 240}\right)$$

$$= 0,0376$$

$$\rho_{maks} = 0,75 \rho_b = 0,75 \times 0,0376 = 0,0282$$

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{240} = 0,00583$$

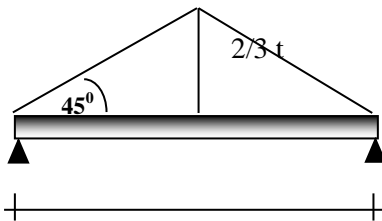
Karena $\rho < \rho_{\min}$, maka dipakai $\rho_{\min} = 0,00583$.

Luas tulangan $A_s = \rho b d = 0,00583 \times 100 \times 10 = 5,83 \text{ cm}^2 = 583 \text{ mm}^2$.

Digunakan baja tulangan D10 – 100 (dengan luas $A_s = 785 \text{ mm}^2$).

E. Perhitungan Balok Atap

1. Perataan Beban



$$L = 5 \text{ m}$$

$$\alpha = 45^\circ;$$

untuk beban segi tiga $t = 3$.

koefisien perataan beban pelat $2/3$ t.

2. Beban Balok Atap :

- Beban Pelat = $1174,4 \text{ kg/m}^2$
- Berat Sendiri Balok = $144,0 \text{ kg/m}^2$
- $q_u = 1318,4 \text{ kg/m}^2$

3. Perhitungan Pembesian :

$$- M_u = \frac{1}{8} \times q_u \times L^2$$

$$= \frac{1}{8} \times 1318,4 \times 5^2$$

$$= 4120 \text{ kg m}$$

$$- M_n = \frac{M_u}{\phi}$$

$$= \frac{4120}{0,8}$$

$$= 5.150 \text{ kg m} = 515.000 \text{ kg cm}$$

- Koefisien Ketahanan R_n :

$$R_n = \frac{M_n}{b d^2}$$

$$= \frac{515000}{20 \times 30^2}$$

$$= 28,61 \text{ kg/cm}^2 = 2,861 \text{ MPa.}$$

$$R_n = \rho f_y \left(1 - 0,59 \frac{\rho f_y}{f_c'}\right)$$

$$= 240 \rho \left(1 - 0,59 \frac{240 \rho}{17,5}\right)$$

$$= 240 \rho - 1941,94 \rho^2$$

Dengan menyamakan kedua nilai R_n diatas, serta memperhatikan satuannya, diperoleh :

$$2,861 = 240 \rho - 1941,94 \rho^2$$

$$1941,94 \rho^2 - 240 \rho + 2,861 = 0$$

$$\begin{aligned} \therefore \rho &= \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \\ &= \frac{240 - \sqrt{240^2 - 4 \times 1941,94 \times 2,861}}{2 \times 1941,94} \\ &= \frac{240 - \sqrt{57600 - 22223,56}}{3883,88} \\ &= \frac{240 - 188,09}{3883,88} \\ &= 0,0134 \end{aligned}$$

Pembatasan nilai ρ ;

$$\begin{aligned} \rho_b &= \left(\frac{0,85 f_c' \beta_1}{f_y} \right) \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) \\ &= \left(\frac{0,85 \times 17,5 \times 0,85}{240} \right) \left(\frac{600}{600 + 240} \right) = 0,0376 \end{aligned}$$

$$\rho_{\max} = 0,75 \rho_b = 0,75 \times 0,0376 = 0,0282$$

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{240} = 0,00583$$

$$- \rho_{\min} = 0,00583 < \rho < \rho_{\max} = 0,0282$$

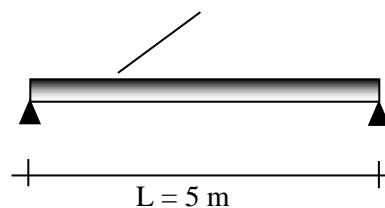
\Rightarrow dipakai $\rho = 0,0134$ (pembesian tunggal)

- Luas tulangan yang diperlukan

$$\begin{aligned} A_s &= \rho b d = 0,0134 \times 20 \times 30 = 8,04 \text{ cm}^2 = 804 \text{ mm}^2. \\ &\text{Digunakan baja tulangan } \mathbf{8D12} \\ &\text{(dengan luas } A_s = 9043,2 \text{ mm}^2\text{).} \end{aligned}$$

4. Perhitungan Geser :

$$q = 1318,4 \text{ kg/m}$$



$$V_u = \frac{1}{2} q \cdot L = \frac{1}{2} (1318,4) (5)$$

$$= 3296 \text{ kg} = 32,96 \text{ kN.}$$

$$V_n = \frac{V_u}{\phi} = \frac{32,96}{0,6} = 54,93 \text{ kN.}$$

$$\begin{aligned} V_c &= \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} \cdot b \cdot d = \frac{1}{6} \sqrt{17,5} \cdot (200) \cdot (300) \cdot 10^{-3} \\ &= 41,833 \text{ kN.} \end{aligned}$$

$$V_{s\text{perlu}} = V_n - V_c = 54,93 - 41,833 = 13,097 \text{ kN.}$$

$$\frac{1}{2} \phi V_c = \frac{1}{2} (0,6) (41,833) = 12,5499 \text{ kN.}$$

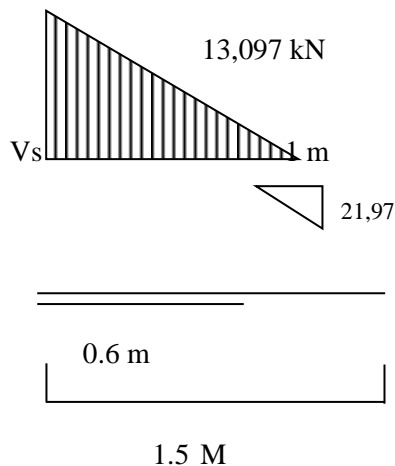
Apabila $V_u > \frac{1}{2} \phi V_c$ diperlukan pemasangan tulangan sengkang.

Karena $V_u = 32,96 > \frac{1}{2} \phi V_c = 12,5499$, maka tulangan sengkang diperlukan.

Kemiringan garis diagram V_s :

$$m = \frac{V_u / 0,5L}{\phi} = \frac{32,96 / 2,5}{0,6} = 21,97 \text{ kN/m.}$$

Tempat nilai diagram $V_s = 0$, yaitu pada jarak =
 $\frac{V_s}{m} = \frac{13,097}{21,97} = 0,6 \text{ m}$ dari perletakan

**Menghitung panjang batang yang memerlukan sengkang :**

Jaraknya terhadap perletakan adalah :
 $\frac{(V_u - \frac{1}{2} \phi V_c)}{V_u / 0,5L} = \frac{(32,96 - 12,5499)}{32,96 / 2,5} = 1,548 \text{ m.}$

Apabila dipilih tulangan D-8 ($A_v = 50 \text{ mm}^2$) untuk sengkang, periksa spasi yang dibutuhkan pada penampang kritis, dimana merupakan tempat yang memerlukan spasi paling rapat,

Penampang kritis :

$$V_{sk} = V_s - d \text{ (m)} 10^{-3} = 13,097 - [(300)(21,97)(10^{-3})] = 6,506 \text{ kN.}$$

$$\text{Jarak sengkang } S = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_{sk}} = \frac{(50)(240)(300)}{6506} = 55,33 \text{ mm}$$

\Rightarrow digunakan $S = 55 \text{ mm}$.

Apabila perhitungan spasi yang diperlukan, menghasilkan nilai kurang dari 50 mm, mungkin harus dipertimbangkan penggunaan tulangan sengkang dengan diameter yang lebih besar.

Menentukan spasi maksimum yang dibutuhkan :

1. Bila nilai $V_{sk} < \frac{1}{3} \sqrt{f'_c} b d$, maka spasi maksimum adalah nilai terkecil dari $\frac{1}{2} d$ dan 600 mm.

2. Bila nilai $V_{sk} > \frac{1}{3} \sqrt{f'_c} b d$, maka spasi maksimum adalah nilai terkecil dari $\frac{1}{4} d$ dan 300 mm.

3. Kriteria lain yang perlu diperhatikan ialah persyaratan luas penampang tulangan minimum, sebagai berikut; $A_v = \frac{\frac{1}{3} b S}{f_y}$ atau $S_{maks} = \frac{3 A_v f_y}{b}$

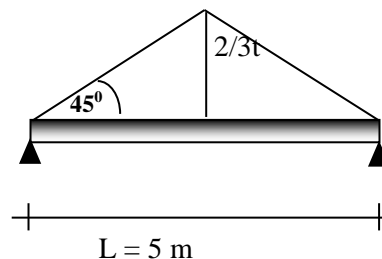
$$V_{sk} = 6,506 \text{ kN}$$

$$\frac{1}{3} \sqrt{f'_c} b d = \frac{1}{3} \sqrt{17,5} \cdot (200) \cdot (300)(10^{-3}) = 83,666 \text{ kN.}$$

Karena $V_{sk} < \frac{1}{3} \sqrt{f'_c} b d$, maka $S_{maks} = \frac{1}{2} (d) = \frac{1}{2} (300) = 150 \text{ mm}$.

$$S_{maks} = \frac{3 A_v f_y}{b} = \frac{3(50)(240)}{(200)} = 180 \text{ mm.}$$

Dari hasil pemeriksaan berdasarkan pada kriteria satu dan tiga tersebut diatas, nilai terkecil yang dipakai ialah jarak spasi maksimum 150 mm untuk keseluruhan panjang balok.

F. Perhitungan Balok Lantai**1. Perataan Beban :**

$L = 5 \text{ m}$
 $\alpha = 45^\circ$; untuk beban segi tiga $t = 1.5$.
 koefisien perataan beban pelat $2/3 t$.

2. Beban Balok Lantai :

- Beban Pelat	$= 2/3 \times 1,5 \times 832 \text{ kg/m'}$
- Beban Dinding bata (tinggi tembok)	$= 170 \text{ kg/m}^2 \times 4 \text{ m} = 680 \text{ kg/m'}$
- Berat Sendiri Balok	$= 144 \text{ kg/m'}$
q_u	$= 1656 \text{ kg/m'}$

3. Perhitungan Pembesian :

$$\begin{aligned} - M_u &= \frac{1}{8} \times q_u \times L^2 \\ &= \frac{1}{8} \times 1656 \times 5^2 \\ &= 5175 \text{ kg m.} \\ - M_n &= \frac{M_u}{\phi} \\ &= \frac{5175}{0,8} \end{aligned}$$

$$= 6468,75 \text{ kg m}$$

$$= 646875 \text{ kg cm.}$$

- Koefisien Ketahanan R_n :

$$R_n = \frac{M_n}{b d^2}$$

$$= \frac{646875}{20 \times 30^2}$$

$$= 35,9375 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 3,59375 \text{ MPa.}$$

$$R_n = \rho f_y \left(1 - 0,59 \frac{\rho f_y}{f_c'}\right)$$

$$= 240 \rho \left(1 - 0,59 \frac{240 \rho}{17,5}\right)$$

$$= 240 \rho - 1941,94 \rho^2.$$

Dengan menyamakan kedua nilai R_n diatas, serta memperhatikan satuannya, diperoleh:

$$3,59375 = 240 \rho - 1941,94 \rho^2.$$

$$1941,94 \rho^2 - 240 \rho + 3,59375 = 0$$

$$\therefore \rho = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$= \frac{240 - \sqrt{240^2 - 4 \times 1941,94 \times 3,59375}}{2 \times 1941,94}$$

$$= \frac{240 - \sqrt{240^2 - 27915,39}}{2 \times 1941,94}$$

$$= \frac{240 - 167,08}{3883,88}$$

$$= 0,0188$$

Pembatasan nilai ρ ;

$$\rho_b = \left(\frac{0,85 f_c' \beta_1}{f_y}\right) \left(\frac{600}{600 + f_y}\right)$$

$$= \left(\frac{0,85 \times 17,5 \times 0,85}{240}\right) \left(\frac{600}{600 + 240}\right)$$

$$= 0,0376$$

$$\rho_{maks} = 0,75 \rho_b$$

$$= 0,75 \times 0,0376$$

$$= 0,0282$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{f_y}$$

$$= \frac{1,4}{240}$$

$$= 0,00583$$

$$- \rho_{min} = 0,00583 < \rho < \rho_{maks} = 0,0282$$

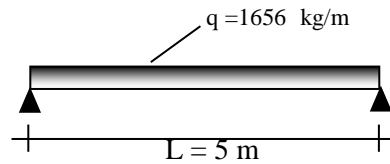
$$\Rightarrow \text{dipakai } \rho = 0,0188 \text{ (pembesian tunggal)}$$

- Luas tulangan yang diperlukan

$$A_s = \rho b d = 0,0188 \times 20 \times 30 = 11,28 \text{ cm}^2 = 1128 \text{ mm}^2.$$

Digunakan baja tulangan **8D14** (dengan luas $A_s = 1230,88 \text{ mm}^2$).

4. Perhitungan Geser :



$$V_u = \frac{1}{2} q \cdot L = \frac{1}{2} (1656) (5) = 4140 \text{ kg} = 41,40 \text{ kN.}$$

$$V_n = \frac{V_u}{\phi} = \frac{41,40}{0,6} = 69 \text{ kN.}$$

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} \cdot b \cdot d = \frac{1}{6} \sqrt{17,5} \cdot (200) \cdot (300) \cdot 10^{-3} = 41,833 \text{ kN.}$$

$$V_{s\text{perlu}} = V_n - V_c = 69 - 41,833 = 27,167 \text{ kN.}$$

$$\frac{1}{2} \phi V_c = \frac{1}{2} (0,6) (41,833) = 12,5499 \text{ kN.}$$

Apabila $V_u > \frac{1}{2} \phi V_c$ diperlukan pemasangan tulangan sengkang.

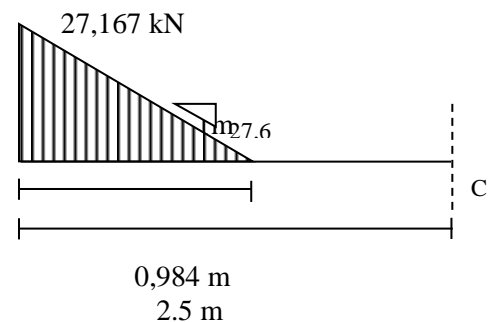
Karena $V_u = 41,4 > \frac{1}{2} \phi V_c = 12,5499$ maka tulangan sengkang diperlukan.

Kemiringan garis diagram V_s :

$$m = \frac{V_u / 0,5L}{\phi} = \frac{41,40 / 2,5}{0,6} = 27,6 \text{ kN/m.}$$

Tempat nilai diagram $V_s = 0$, yaitu pada jarak =

$$\frac{V_s}{m} = \frac{21,167}{27,6} = 0,984 \text{ m dari perletakan.}$$



Menghitung panjang batang yang memerlukan sengkang :

$$\text{Jaraknya terhadap perletakan adalah : } \frac{(V_u - \frac{1}{2} \phi V_c)}{V_u / 0,5L} = \frac{(41,4 - 12,5499)}{41,4 / 2,5} = 1,74 \text{ m.}$$

Apabila dipilih tulangan D-8 ($A_v = 50 \text{ mm}^2$) untuk sengkang, periksa spasi yang dibutuhkan pada penampang kritis, dimana merupakan tempat yang memerlukan spasi paling rapat,

Penampang kritis :

$$V_{s_k} = V_s - d \text{ (m)} 10^{-3} = 27,167 - [(300)(27,6)(10^{-3})] = 18,887 \text{ kN.}$$

$$\text{Jarak sengkang } S = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_{s_k}} = \frac{(50)(240)(300)}{18887} = 190,61 \text{ mm}$$

\Rightarrow digunakan $S = 190 \text{ mm}$.

Apabila perhitungan spasi yang diperlukan, menghasilkan nilai kurang dari 50 mm, mungkin harus dipertimbangkan penggunaan tulangan sengkang dengan diameter yang lebih besar.

Menentukan spasi maksimum yang dibutuhkan :

1. Bila nilai $V_{s_k} < \frac{1}{3} \sqrt{f'_c} b d$, maka spasi maksimum adalah nilai terkecil dari $\frac{1}{2} d$ dan 600 mm.
2. Bila nilai $V_{s_k} > \frac{1}{3} \sqrt{f'_c} b d$, maka spasi maksimum adalah nilai terkecil dari $\frac{1}{4} d$ dan 300 mm.
3. Kriteria lain yang perlu diperhatikan ialah persyaratan luas penampang tulangan minimum, sebagai berikut; $A_v = \frac{\frac{1}{3} \frac{b \cdot S}{f_y} \text{ atau } S_{maks}}{b} = \frac{3 A_v f_y}{b}$

$$V_{s_k} = 18,887 \text{ kN.}$$

$$\frac{1}{3} \sqrt{f'_c} b d = \frac{1}{3} \sqrt{17,5} \cdot (200) \cdot (300) (10^{-3}) = 83,666 \text{ kN.}$$

Karena $V_{s_k} < \frac{1}{3} \sqrt{f'_c} b d$, maka :

$$S_{maks} = \frac{1}{2} (d) = \frac{1}{2} (300) = 150 \text{ mm.}$$

$$S_{maks} = \frac{3 A_v f_y}{b} = \frac{3(50)(240)}{(200)} = 180 \text{ mm.}$$

Dari hasil pemeriksaan berdasarkan pada kriteria satu dan tiga tersebut diatas, nilai terkecil yang dipakai ialah jarak spasi maksimum 150 mm untuk keseluruhan panjang balok.

G. Perhitungan Kolom**1. Pembebanan Kolom :**

- beban balok atap = $6 \times \{0,5 \times (q_u \times L)\}$
 $= 6 \times \{0,5 \times (1318,4 \text{ kg/m}^2 \times 5 \text{ m})\}$
 $= 19.776 \text{ kg.}$
- beban balok lantai = $6 \times \{0,5 \times (q_u \times L)\}$
 $= 6 \times \{0,5 \times (1656 \text{ kg/m}^2 \times 5 \text{ m})\}$
 $= 24.840 \text{ kg.}$
- Total beban balok $P_u = 19.776 \text{ kg} + 24.840 \text{ kg}$
 $= 44.616 \text{ kg.}$
 $= 446.160 \text{ N}$

2. Dimensi Kolom :

$$A_g \text{ perlu} = \frac{P_u}{0,8 \phi \{0,85 f'_c (1 - \rho_g) + f_y \rho_g\}}$$

$$= \frac{446.160}{0,8 \times 0,65 \{0,85 \times 17,5 (1 - 0,03) + 240 \times 0,03\}}$$

$$= \frac{446.160}{0,8 \times 0,65 \{0,85 \times 16,975 + 7,2\}}$$

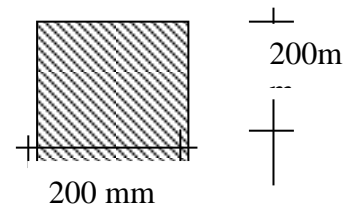
$$= \frac{446.160}{0,8 \times 0,65 \times 21,62875}$$

$$A_g \text{ perlu} = 39.669,42 \text{ mm}^2.$$

Direncanakan bentuk kolom adalah bujur sangkar

Ukuran kolom bujur sangkar yang diperlukan menjadi $= \sqrt{39.669,42} = 199,17 \text{ mm}$.

- Ditetapkan ukuran 200 mm, $A_g \text{ aktual} = (200)^2 = 40.000 \text{ mm}^2$.



- Beban pada daerah beton
 $= 0,80 \phi (0,85 f'_c) A_g (1 - \rho_g)$
 $= 0,80 \times 0,65 (0,85 \times 17,5) \times 40.000 \times (1 - 0,03)$
 $= 300.118 \text{ N}$
- Dengan demikian, beban yang harus disangga oleh batang tulangan baja adalah :
 $446.160 - 300.118 = 146.042 \text{ N.}$
- $A_{st} \text{ perlu}$
 $= \frac{\text{Beban yang disangga baja tulangan}}{0,8 \phi f_y}$
 $= \frac{146.042}{0,8 \times 0,65 \times 240} = 1170,21 \text{ mm}^2.$
 Digunakan Besi tulangan **8D14** (1230,88 mm²)

IV. SIMPULAN

Dimensi struktur yang mampu menahan beban yang bekerja pada perencanaan pembangunan ruko dua lantai di Jalan Kol. Haji Burliyan, yaitu :

1. Pelat atap dan pelat lantai direncanakan tebalnya 12 cm atau 0,12 digunakan baja tulangan D10-100 (dengan luas $A_s = 785,4 \text{ mm}^2$).
2. Balok atap dengan bentang 5m digunakan dimensi balok ukuran 20 cm x 30 cm,

digunakan baja tulangan 8D12 (dengan luas $A_s = 9043,2 \text{ mm}^2$) dengan tulangan D-8 ($A_v = 50 \text{ mm}^2$) untuk sengkang dengan jarak spasi maksimum 150mm untuk keseluruhan panjang balok.

3. Balok lantai dengan bentang 5m digunakan dimensi balok ukuran 20 cm x 30cm, digunakan baja tulangan 8D14 (dengan luas $A_s = 1230,88 \text{ mm}^2$) dengan tulangan D-8 ($A_v = 50 \text{ mm}^2$) untuk sengkang dengan jarak spasi maksimum 180 mm untuk keseluruhan panjang balok.
4. Kolom dengan tinggi 4m digunakan dimensi kolom ukuran 20 cm x 20cm, digunakan baja tulangan 8D14 (dengan luas $A_s = 1230,88 \text{ mm}^2$)
- 5.

DAFTAR RUJUKAN

- Dasar – Dasar Perencanaan Bangunan Tahan Gempa dan Bangunan beton bertulang*
Kantor Kementerian Pekerjaan Umum 1993
- Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983
- SK SNI T-15-2002-03 dan Pedoman Beton 1989
Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung Sumber : SNI 03-1726-2002